

Perancangan Sistem Pemilihan Vendor Penyedia Jasa Telekomunikasi Menggunakan Metode AHP dan TOPSIS Pada PT XYZ

1st Atikah Rofifah
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

atikahrofifah@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Hardian Kokoh Pambudi
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

hkpambudi@telkomuniversity.ac.id

3rd Femi Yulianti
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

femiyulianti@telkomuniversity.ac.id

Abstrak—PT XYZ merupakan perusahaan yang beroperasi di kota Bekasi untuk memenuhi kebutuhan jasa layanan jaringan telekomunikasi. Dalam memberikan jasa layanan tersebut, PT XYZ melakukan pekerjaan jaringan fiber optik dalam kegiatan pengadaan perusahaan. Namun, PT XYZ mengalami masalah dalam mencapai target kinerja pengadaan pada indikator persentase jumlah pekerjaan terlambat. Target yang ingin dicapai yaitu sebesar 0%, sedangkan total persentase jumlah pekerjaan terlambat dari bulan September hingga Desember 2022 sebesar 17,19%.

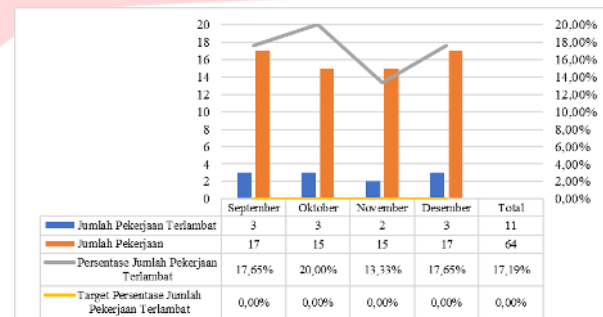
Berdasarkan masalah yang terjadi, dilakukan perancangan sistem pemilihan vendor untuk menyelesaikan masalah dengan mengusulkan perancangan sistem pemilihan vendor menggunakan metode AHP untuk memperoleh bobot kriteria dan subkriteria pemilihan vendor dan TOPSIS untuk mendapatkan urutan alternatif vendor. Selain itu, dirancang sistem pendukung keputusan menggunakan metode RAD yang bertujuan untuk membantu pengambilan keputusan.

Hasil yang diperoleh yaitu didapatkan 6 kriteria dan 17 subkriteria untuk memilih vendor dengan urutan subkriteria tertinggi merupakan kualitas hasil pekerjaan dengan bobot 14,79%. Selain itu, didapatkan tiga peringkat teratas yaitu Vendor 4, Vendor 8, dan Vendor 14. Hasil pengolahan data kemudian dirancang sistem pendukung keputusan (SPK) dengan hasil sistem dapat dijalankan dengan baik memenuhi perencanaan kebutuhan setelah melalui mekanisme uji coba.

Kata kunci — Pemilihan Vendor, Telekomunikasi, AHP, TOPSIS, SPK

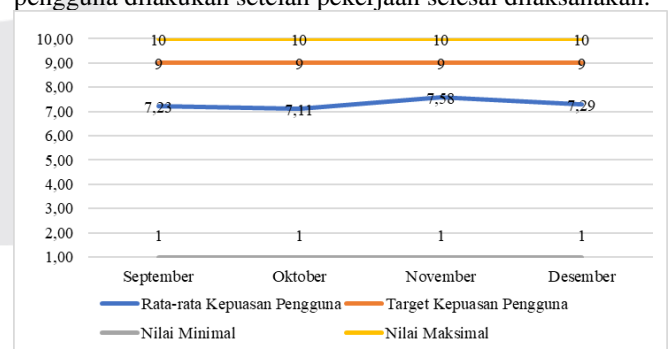
I. PENDAHULUAN

PT XYZ merupakan perusahaan yang beroperasi di kota Bekasi untuk memenuhi kebutuhan jasa layanan jaringan telekomunikasi. Dalam memberikan jasa layanan tersebut, PT XYZ melakukan pekerjaan jaringan fiber optik dalam kegiatan pengadaan perusahaan. Dalam melakukan pengadaan, PT XYZ mengalami masalah dalam mencapai target kinerja pengadaan pada indikator persentase jumlah pekerjaan terlambat.



GAMBAR 1
(Persentase Keterlambatan Pekerjaan)

Menurut penelitian yang dilakukan oleh [1], kualitas layanan yang buruk seperti kualitas jaringan dan teknisi yang lambat berpengaruh pada kepuasan dan loyalitas pengguna. Pada Gambar 1. 5 menunjukkan survei kepuasan pengguna untuk bulan September, November, dan Desember. Survei pengguna dilakukan setelah pekerjaan selesai dilaksanakan.



GAMBAR 2
(Persentase Biaya Denda Keterlambatan)

Pada penelitian ini akan mengusulkan perancangan sistem pemilihan vendor menggunakan metode AHP dan TOPSIS dalam menyelesaikan masalah. Usulan tersebut didapatkan berdasarkan referensi pada studi terdahulu dan melalui pertimbangan dengan PT XYZ dalam mengembangkan kemampuan perusahaan untuk perencanaan pengadaan.

II. KAJIAN TEORI

A. Analytic Hierarchy Process (AHP)

AHP merupakan metode yang menyelesaikan masalah dalam bentuk hirarki dan memberi nilai relatif kepentingan setiap variabel, kemudian mensintesis hasil tersebut dengan tujuan untuk mendapatkan variabel yang berperan memberikan prioritas tertinggi dan berpengaruh terhadap situasi tersebut [2]. Adapun langkah-langkah dalam menggunakan metode AHP sebagai berikut [3].

1. Mendefinisikan permasalahan.
2. Mendefinisikan tujuan yang diinginkan.
3. Mengidentifikasi kriteria yang berpengaruh dalam permasalahan.
4. Menyusun hirarki yang mencakup dari tujuan, kriteria, subkriteria, dan alternatif.
5. Menyusun matriks perbandingan untuk setiap elemen dalam hirarki. Adapun skala yang digunakan dalam memberikan nilai pada matriks perbandingan AHP sebagai berikut.

TABEL 1
(Skala Kepentingan AHP)

Skala	Keterangan
1	Kedua elemen sama penting
3	Satu elemen sedikit lebih penting dibandingkan satu elemen yang lain
5	Satu elemen lebih penting dibandingkan satu elemen yang lain
7	Satu elemen sangat penting dibandingkan satu elemen yang lain
9	Satu elemen mutlak lebih penting dibandingkan satu elemen yang lain
2, 4, 6, 8	Nilai tengah diantara dua skala yang berdekatan
Nilai Kebalikan	Jika elemen i dibandingkan dengan elemen j, maka j memiliki nilai kebalikannya jika dibandingkan dengan i

6. Mensintesa data pada matriks perbandingan berpasangan untuk mendapatkan bobot prioritas.
7. Melakukan uji konsistensi.
 - a. Menghitung *consistency index* (CI) dengan rumus:

$$CI = \frac{(\lambda_{maks} - n)}{n-1} \dots \dots \dots (1)$$

Dengan:

λ_{maks} = diperoleh dengan mengalikan matriks perbandingan dengan *priority vector*, kemudian dibagi dengan *priority vector*. Setelah itu dilakukan perhitungan rata-rata n = banyaknya elemen

- b. Hitung *consistency ratio* (CR) dengan rumus:

$$CR = \frac{CI}{RI} \dots \dots \dots (2)$$

Dengan:

CR = *Consistency Ratio*
CI = *Consistency Index*
RI = *Random Index*

TABEL 2
(Random Index)

Ukuran Matriks	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Random Index	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

8. Melakukan langkah-langkah diatas untuk setiap level hirarki.
9. Menggunakan prioritas yang diperoleh untuk mendapatkan bobot prioritas pada level dibawahnya secara keseluruhan atau global.
10. Mengevaluasi hasil dari uji konsistensi hirarki. Nilai dari *consistency ratio* yang diterima yaitu kurang dari atau

sama dengan 10% (0,1). Jika lebih dari batas tersebut maka penilai perlu memperbaiki nilai yang diberikan.

B. Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

TOPSIS adalah suatu metode yang membantu pemilihan alternatif dengan cara melakukan perbandingan menggunakan jarak. Alternatif terpilih harus memiliki jarak terkecil dari *positive ideal solution* dan memiliki jarak terbesar dari *negative ideal solution* [4]. Adapun langkah-langkah dalam menggunakan metode TOPSIS sebagai berikut [4].

1. Menentukan matriks keputusan.

$$X = \begin{matrix} & x_1 & x_2 & & x_j & & x_n \\ \begin{matrix} a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_i \\ \vdots \\ a_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1j} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2j} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ x_{i1} & x_{i2} & \dots & x_{ij} & \dots & x_{in} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mj} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix} \dots \dots \dots (3)$$

Dengan:

a_i ($i = 1, 2, 3, \dots, m$) = alternatif-alternatif yang mungkin

x_j ($j = 1, 2, 3, \dots, n$) = kriteria untuk mengukur performansi alternatif

x_{ij} = performansi alternatif a_i dengan acuan kriteria x_j

2. Menentukan matriks keputusan yang ternormalisasi.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \dots \dots \dots (4)$$

Dengan:

$i = 1, 2, 3, \dots, m$

$j = 1, 2, 3, \dots, n$

r_{ij} = elemen dari matriks keputusan yang ternormalisasi R

x_{ij} = elemen dari matriks keputusan X

3. Membuat matriks keputusan yang ternormalisasi terbobot.

$$v_{ij} = w_j r_{ij} \dots \dots \dots (5)$$

Dengan:

$i = 1, 2, 3, \dots, m$

$j = 1, 2, 3, \dots, n$

v_{ij} = elemen dari matriks keputusan yang ternormalisasi terbobot V

w_{ij} = bobot dari kriteria ke-j

r_{ij} = elemen dari matriks keputusan yang ternormalisasi R

4. Menghitung matriks *positive ideal solution* dan *negative ideal solution*.

$$A^+ = (\max_i v_{ij} | j \in B), (\min_i v_{ij} | j \in C) = \{v_1^+, v_2^+, \dots, v_j^+, \dots, v_n^+\} \dots \dots \dots (6)$$

$$A^- = (\min_i v_{ij} | j \in B), (\max_i v_{ij} | j \in C) = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_j^-, \dots, v_n^-\} \dots \dots \dots (7)$$

Dengan:

A^+ = *positive ideal solution*

A^- = *negative ideal solution*

$i = 1, 2, 3, \dots, m$

$j = 1, 2, 3, \dots, n$

B = kriteria *benefit*

C = kriteria *cost*

v_j^+ ($j = 1, 2, 3, \dots, n$) = elemen matriks keputusan yang ternormalisasi terbobot untuk *positive ideal solution* (kriteria *benefit*)

v_j^- ($j = 1, 2, 3, \dots, n$) = elemen matriks keputusan yang ternormalisasi terbobot untuk *negative ideal solution* (kriteria *cost*)

5. Menghitung jarak antar nilai setiap alternatif dengan menggunakan matriks *positive ideal solution* dan matriks *negative ideal solution*.

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2} \dots\dots\dots(8)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \dots\dots\dots(9)$$

Dengan:

$i = 1, 2, \dots, m$

S_i^+ = jarak alternatif ke- i dari *positive ideal solution*

S_i^- = jarak alternatif ke- i dari *negative ideal solution*

v_{ij} = elemen dari matriks keputusan yang ternormalisasi terbobot V

v_j^+ ($j = 1, 2, 3, \dots, n$) = elemen matriks keputusan yang ternormalisasi terbobot untuk *positive ideal solution* (kriteria *benefit*)

v_j^- ($j = 1, 2, 3, \dots, n$) = elemen matriks keputusan yang ternormalisasi terbobot untuk *negative ideal solution* (kriteria *cost*)

6. Menghitung kedekatan relatif terhadap *positive ideal solution*.

$$c_i^+ = \frac{S_i^-}{(S_i^+ + S_i^-)}, 0 < c_i^+ < 1 \dots\dots\dots(10)$$

Dengan:

$i = 1, 2, 3, \dots, m$

c_i^+ = kedekatan relatif dari alternatif ke- i terhadap *positive ideal solution*

S_i^+ = jarak alternatif ke- i dari *positive ideal solution*

S_i^- = jarak alternatif ke- i dari *negative ideal solution*

7. Mengurutkan nilai preferensi untuk setiap alternatif.

C. Rapid Application Development (RAD)

RAD merupakan suatu metode siklus pengembangan yang memiliki keunggulan jauh lebih cepat dan hasil yang lebih berkualitas tinggi daripada siklus tradisional [5]. Adapun langkah-langkah dalam menggunakan metode RAD sebagai berikut [6].

1. Perencanaan kebutuhan

Fase perencanaan kebutuhan dilakukan bertujuan untuk mengidentifikasi tujuan sistem, dan mengidentifikasi kebutuhan informasi yang muncul untuk mencapai tujuan tersebut. Selain itu, pada tahap ini akan dilakukan analisis sistem yang dibutuhkan oleh pengguna.

2. Desain pengguna

Fase desain pengguna dilakukan bertujuan untuk membangun dan menunjukkan gambaran desain visual dan alur kerja kepada pengguna.

3. Konstruksi

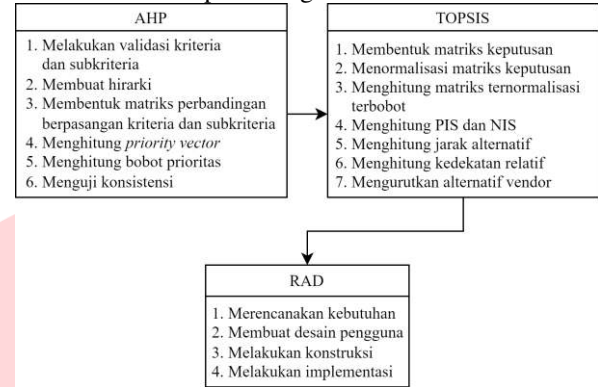
Pada fase konstruksi, akan dilakukan eksekusi tahap sebelumnya ke dalam bahasa pemrograman. Desain yang telah dirancang pada tahap sebelumnya akan ditingkatkan dengan menggunakan perangkat yang digunakan.

4. Implementasi

Pada fase implementasi, sistem akan dilakukan uji coba setelah sistem disetujui oleh pengguna. Kemudian sistem akan diperkenalkan kepada perusahaan.

III. METODE

Metode pada penelitian ini terbagi menjadi tiga tahap berdasarkan metode perancangan.

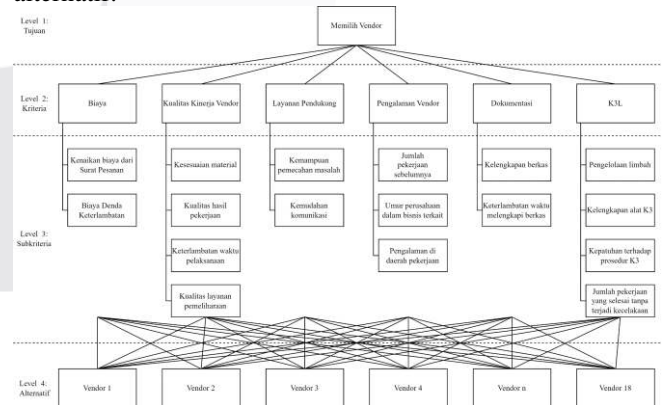


GAMBAR 3
(Sistematika Perancangan)

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. AHP

Dalam menggunakan metode AHP, perlu dilakukan identifikasi kriteria yang berpengaruh dalam permasalahan [3]. Kriteria dan subkriteria pemilihan vendor dilakukan melalui seleksi dari studi literatur yang relevan berdasarkan referensi [7] dan [8]. Kriteria dan subkriteria tersebut kemudian dievaluasi melalui diskusi dengan pengambil keputusan untuk disesuaikan dengan kebutuhan PT XYZ. Selain itu, Kontrak Harga Satuan (KHS) juga menjadi acuan dalam penyesuaian kriteria dan subkriteria yang akan digunakan. Selanjutnya yaitu menyusun hirarki. Menurut [3], penyusunan hirarki terdiri dari kriteria, subkriteria, dan alternatif.



GAMBAR 4
(Hirarki)

Dalam metode AHP, penggunaan rangkaian perbandingan berpasangan membantu pengambil keputusan menentukan elemen yang berpengaruh terhadap tujuan yang ingin dicapai. Apabila penilaian dilakukan dari beberapa individu, perhitungan matriks perbandingan dapat dilakukan dengan menggunakan *geometric mean* [9].

$$G = \sqrt[n]{x_1 \times x_2 \times \dots \times x_n} \dots\dots\dots(11)$$

TABEL 3
(Geometric Mean Kriteria)

Kriteria	Responden			Kriteria	Geometric Mean
	1	2	3		
Biaya	1,00	1,00	1,00	Kualitas Kinerja Vendor	1,00
Biaya	7,00	7,00	5,00	Layanan Pendukung	6,26
Biaya	1,00	1,00	1,00	Pengalaman Vendor	1,00
Biaya	1,00	3,00	3,00	Dokumentasi	2,08
Biaya	1,00	1,00	1,00	K3L	1,00
Kualitas Kinerja Vendor	7,00	9,00	5,00	Layanan Pendukung	6,80
Kualitas Kinerja Vendor	7,00	7,00	5,00	Pengalaman Vendor	6,26
Kualitas Kinerja Vendor	7,00	7,00	5,00	Dokumentasi	6,26
Kualitas Kinerja Vendor	1,00	1,00	1,00	K3L	1,00
Layanan Pendukung	0,20	0,14	0,20	Pengalaman Vendor	0,18
Layanan Pendukung	0,14	0,14	0,20	Dokumentasi	0,16
Layanan Pendukung	0,14	0,14	0,20	K3L	0,16
Pengalaman Vendor	3,00	3,00	0,33	Dokumentasi	1,44
Pengalaman Vendor	0,33	0,33	0,33	K3L	0,33
Dokumentasi	0,33	0,20	0,33	K3L	0,28

Setelah menghitung *geometric mean* yang akan digunakan dalam matriks perbandingan, selanjutnya yaitu melengkapi matriks perbandingan dengan aturan bahwa suatu elemen sama penting apabila dibandingkan dengan elemen itu sendiri, sehingga tempat pertemuan baris A dan kolom A pada posisi (A, A) bernilai 1. Dengan demikian diagonal utama suatu matriks harus terdiri dari 1. Kemudian masukkan nilai sebaliknya seperti 1, 1/3, ..., atau 1/9 yang sesuai, apabila diketahui nilai pada kolom A bertemu dengan baris B, maka masukkan pada posisi sebaliknya yaitu (B, A) untuk kebalikan perbandingan B dengan A [9].

TABEL 4
(Matriks Perbandingan Kriteria)

	Biaya	Kualitas Kinerja Vendor	Layanan Pendukung	Pengalaman Vendor	Dokumentasi	K3L
Biaya	1,00	1,00	6,26	1,00	2,08	1,00
Kualitas Kinerja Vendor	1,00	1,00	6,80	6,26	6,26	1,00
Layanan Pendukung	0,16	0,15	1,00	0,18	0,16	0,16
Pengalaman Vendor	1,00	0,16	5,59	1,00	1,44	0,33
Dokumentasi	0,48	0,16	6,26	0,69	1,00	0,28
K3L	1,00	1,00	6,26	3,00	3,56	1,00
Total	4,64	3,47	32,17	12,13	14,50	3,77

Langkah selanjutnya yaitu perhitungan *priority vector*. Untuk mendapatkan hasil perhitungan *priority vector*, perlu dilakukan normalisasi matriks perbandingan berpasangan dengan membagi elemen dari setiap kolom dengan hasil penjumlahan elemen pada kolom, kemudian hasil perhitungan tersebut dihitung rata-rata elemen di setiap baris [9].

TABEL 5
(Priority Vector)

	Biaya	Kualitas Kinerja Vendor	Layanan Pendukung	Pengalaman Vendor	Dokumentasi	K3L	Priority Vector
Biaya	0,22	0,29	0,19	0,08	0,14	0,26	0,20
Kualitas Kinerja Vendor	0,22	0,29	0,21	0,52	0,43	0,26	0,32
Layanan Pendukung	0,03	0,04	0,03	0,01	0,01	0,04	0,03
Pengalaman Vendor	0,22	0,05	0,17	0,08	0,10	0,09	0,12
Dokumentasi	0,10	0,05	0,19	0,06	0,07	0,07	0,09
K3L	0,22	0,29	0,19	0,25	0,25	0,26	0,24

Priority Vector menunjukkan urutan prioritas atau bobot elemen. Selanjutnya menghitung bobot prioritas secara keseluruhan atau global [9].

TABEL 6
(Bobot Prioritas)

Kriteria	Bobot	Subkriteria	Bobot	Bobot Global	Urutan
Biaya	19,82%	Kenaikan Biaya Dari Surat Pesanan	40,95%	8,12%	4
		Biaya Denda Keterlambatan	59,05%	11,71%	2
Kualitas Kinerja Vendor	32,13%	Kesesuaian Material	24,72%	7,94%	5
		Kualitas Hasil Pekerjaan	46,02%	14,79%	1
		Keterlambatan Waktu Pelaksanaan	24,62%	7,91%	6
		Kualitas Layanan Pemeliharaan	4,65%	1,49%	14
Layanan Pendukung	2,93%	Kemampuan Pemecahan Masalah	12,81%	0,38%	17
		Kemudahan Komunikasi	87,19%	2,56%	13
Pengalaman Vendor	11,76%	Jumlah Pekerjaan Sebelumnya	29,22%	3,44%	11
		Umur Perusahaan Dalam Bisnis Terkait	7,10%	0,84%	16
		Pengalaman di Daerah Pekerjaan	63,68%	7,49%	7
Dokumentasi	9,08%	Kelengkapan Berkas	34,33%	3,12%	12
		Keterlambatan Waktu Melengkapi Berkas	65,67%	5,96%	9
K3L	24,27%	Pengelolaan Limbah	4,40%	1,07%	15
		Kelengkapan Alat K3	23,71%	5,75%	10
		Kepatuhan Terhadap Prosedur K3	45,81%	11,12%	3
		Jumlah Pekerjaan Selesai Tanpa Terjadi Kecelakaan	26,09%	6,33%	8
				100,00%	

Selanjutnya yaitu melakukan uji konsistensi dengan hasil sebagai berikut.

TABEL 7
(Uji Konsistensi)

Level Hirarki	λ_{maks}	n	CI	RI	CR	Hasil
Kriteria	6,48	6	0,10	1,24	0,07	Konsisten
Subkriteria Biaya	2,00	2	0	0	0	Konsisten
Subkriteria Kualitas Kinerja Vendor	4,12	4	0,04	0,90	0,04	Konsisten
Subkriteria Layanan Pendukung	2,00	2	0	0	0	Konsisten
Subkriteria Pengalaman Vendor	3,09	3	0,04	0,58	0,07	Konsisten
Subkriteria Dokumentasi	2,00	2	0	0	0	Konsisten
Subkriteria K3L	4,13	4	0,04	0,9	0,04	Konsisten

B. TOPSIS

Langkah awal dalam melakukan pengolahan data TOPSIS yaitu membentuk matriks keputusan yang berisi m alternatif dan n atribut [4]. Subkriteria yang digunakan pada matriks keputusan didapatkan dari data historis kinerja vendor dan hasil kuesioner.

TABEL 8
(Matriks Keputusan)

Vendor	Kenaikan Biaya Dari Surat Pesanan	Biaya Denda Keterlambatan	Kesesuaian Material	Kualitas Hasil Pekerjaan	Keterlambatan Waktu Pelaksanaan	Kualitas Layanan Pemeliharaan	Kemampuan Pemecahan Masalah	Kemudahan Komunikasi	Jumlah Pekerjaan Sebelumnya
Vendor 1	0,00%	0,00%	7	7	0	5,33	5,67	5,33	1
Vendor 2	0,00%	0,20%	7	7	2	5,00	4,67	5,33	2
Vendor 3	0,00%	0,16%	7	7	2	4,33	4,00	6,67	3
Vendor 4	0,00%	0,00%	7	7	0	6,67	6,67	6,67	10
Vendor 5	2,57%	0,27%	7	3	3	4,67	4,67	5,00	3
Vendor 6	0,50%	0,20%	7	7	2	4,33	4,67	5,67	4
Vendor 7	0,00%	0,00%	7	7	0	5,33	5,33	5,67	1
Vendor 8	0,00%	0,00%	7	7	0	6,67	6,33	6,00	6
Vendor 9	0,00%	0,00%	7	7	0	5,33	5,67	6,67	5
Vendor 10	0,00%	0,45%	7	7	5	4,33	4,67	5,67	2
Vendor 11	0,00%	0,00%	7	7	1	6,33	6,33	6,67	7
Vendor 12	0,00%	0,18%	7	7	2	4,33	5,00	6,67	5
Vendor 13	0,00%	0,00%	7	7	0	5,00	5,67	6,00	1
Vendor 14	0,00%	0,00%	7	7	0	7,00	6,33	7,00	5
Vendor 15	1,70%	0,00%	7	7	0	5,00	5,33	5,67	2
Vendor 16	2,12%	0,00%	7	7	0	5,67	5,67	5,67	2
Vendor 17	0,00%	0,00%	7	7	0	6,00	5,33	5,00	1
Vendor 18	0,00%	0,00%	7	7	0	6,00	6,00	5,67	2

TABEL 9
(Matriks Keputusan Lanjutan)

Vendor	Umur Perusahaan Dalam Bisnis Terkait	Pengalaman di Daerah Pekerjaan	Kelengkapan Berkas	Keterlambatan Waktu Melengkapi Berkas	Pengelolaan Limbah	Kelengkapan Alat K3	Kepatuhan Terhadap Prosedur K3	Jumlah Pekerjaan Selesai Tanpa Terjadi Kecelakaan
Vendor 1	11	6,00	7	0	5,67	5,33	5,00	100,00%
Vendor 2	7	5,00	7	0	5,67	5,33	5,67	100,00%
Vendor 3	8	4,00	7	0	6,67	6,67	6,67	100,00%
Vendor 4	30	6,00	7	0	6,33	7,00	6,67	100,00%
Vendor 5	14	4,00	7	0	6,00	6,33	5,00	100,00%
Vendor 6	7	4,33	7	0	5,00	5,00	6,00	100,00%
Vendor 7	6	5,33	7	0	5,33	5,67	5,33	100,00%
Vendor 8	10	6,33	7	0	7,00	6,33	6,33	100,00%
Vendor 9	26	5,33	7	0	6,00	5,67	6,67	100,00%
Vendor 10	8	4,67	7	0	5,00	5,00	5,67	100,00%
Vendor 11	13	6,33	7	0	6,33	6,33	6,33	100,00%
Vendor 12	4	5,00	7	0	7,00	6,67	6,33	100,00%
Vendor 13	7	5,67	7	0	5,33	5,67	5,67	100,00%
Vendor 14	10	6,67	7	0	6,00	6,33	6,67	100,00%
Vendor 15	8	5,67	7	0	5,00	5,33	5,67	100,00%
Vendor 16	23	7,00	7	0	5,67	6,33	6,33	100,00%
Vendor 17	9	5,00	1	2	5,67	5,33	5,67	100,00%
Vendor 18	26	7,00	7	0	6,00	5,67	7,00	100,00%

Selanjutnya yaitu menormalisasi matriks keputusan untuk mentransformasikan atribut memiliki satuan panjang vektor yang sama [4].

TABEL 10
(Matriks Keputusan Ternormalisasi)

Vendor	Kenaikan Biaya Dari Surat Pesanan	Biaya Denda Keterlambatan	Kesesuaian Material	Kualitas Hasil Pekerjaan	Keterlambatan Waktu Pelaksanaan	Kualitas Layanan Pemeliharaan	Kemampuan Pemecahan Masalah	Kemudahan Komunikasi	Jumlah Pekerjaan Sebelumnya
Vendor 1	0,0000	0,0000	0,2357	0,2412	0,2397	0,2433	0,2104	0,0547	
Vendor 2	0,0000	0,3117	0,2357	0,2412	0,3105	0,2153	0,2003	0,2104	0,1094
Vendor 3	0,0000	0,2494	0,2357	0,2412	0,3484	0,1866	0,1717	0,2630	0,2736
Vendor 4	0,0000	0,0000	0,2357	0,2412	0,0000	0,2871	0,2862	0,2630	0,5472
Vendor 5	0,6817	0,4156	0,2357	0,1034	0,4140	0,2009	0,2003	0,1972	0,1642
Vendor 6	0,1327	0,3117	0,2357	0,2412	0,3105	0,1866	0,2003	0,2235	0,2189
Vendor 7	0,0000	0,0000	0,2357	0,2412	0,0000	0,2297	0,2289	0,2235	0,0547
Vendor 8	0,0000	0,0000	0,2357	0,2412	0,0000	0,2871	0,2719	0,2367	0,3283
Vendor 9	0,0000	0,0000	0,2357	0,2412	0,0000	0,2297	0,2433	0,2630	0,2736
Vendor 10	0,0000	0,7014	0,2357	0,2412	0,6986	0,1866	0,2003	0,2235	0,1094
Vendor 11	0,0000	0,0000	0,2357	0,2412	0,0887	0,2727	0,2719	0,2630	0,3830
Vendor 12	0,0000	0,2806	0,2357	0,2412	0,7795	0,1866	0,2146	0,2630	0,2736
Vendor 13	0,0000	0,0000	0,2357	0,2412	0,0000	0,2153	0,2433	0,2367	0,0547
Vendor 14	0,0000	0,0000	0,2357	0,2412	0,0000	0,3014	0,2719	0,2761	0,2736
Vendor 15	0,4499	0,0000	0,2357	0,2412	0,0000	0,2153	0,2289	0,2235	0,1094
Vendor 16	0,5614	0,0000	0,2357	0,2412	0,0000	0,2440	0,2433	0,2235	0,1094
Vendor 17	0,0000	0,0000	0,2357	0,2412	0,0000	0,2384	0,2289	0,1972	0,0547
Vendor 18	0,0000	0,0000	0,2357	0,2412	0,0000	0,2384	0,2376	0,2235	0,1094

TABEL 11
(Matriks Keputusan Ternormalisasi Lanjutan)

Vendor	Umur Perusahaan Dalam Bisnis Terkait	Pengalaman di Daerah Pekerjaan	Kelengkapan Berkas	Keterlambatan Waktu Melengkapi Berkas	Pengelolaan Limbah	Kelengkapan Alat K3	Kepatuhan Terhadap Prosedur K3	Jumlah Pekerjaan Selesai Tanpa Terjadi Kecelakaan
Vendor 1	0,1753	0,2528	0,2424	0,0000	0,2263	0,2124	0,1943	0,2357
Vendor 2	0,1115	0,2107	0,2424	0,0000	0,2263	0,2124	0,2202	0,2357
Vendor 3	0,1275	0,1685	0,2424	0,0000	0,2662	0,2635	0,2591	0,2357
Vendor 4	0,4780	0,2528	0,2424	0,0000	0,2529	0,2787	0,2591	0,2357
Vendor 5	0,2231	0,1685	0,2424	0,0000	0,2396	0,2522	0,1943	0,2357
Vendor 6	0,1115	0,1826	0,2424	0,0000	0,1997	0,1991	0,2332	0,2357
Vendor 7	0,0956	0,2247	0,2424	0,0000	0,2130	0,2256	0,2073	0,2357
Vendor 8	0,1593	0,2668	0,2424	0,0000	0,2796	0,2522	0,2461	0,2357
Vendor 9	0,1413	0,2247	0,2424	0,0000	0,2396	0,2256	0,2591	0,2357
Vendor 10	0,1275	0,1966	0,2424	0,0000	0,1997	0,1991	0,2202	0,2357
Vendor 11	0,2071	0,2668	0,2424	0,0000	0,2529	0,2522	0,2461	0,2357
Vendor 12	0,0637	0,2107	0,2424	0,0000	0,2796	0,2635	0,2461	0,2357
Vendor 13	0,1113	0,2388	0,2424	0,0000	0,2130	0,2256	0,2202	0,2357
Vendor 14	0,1593	0,2809	0,2424	0,0000	0,2396	0,2522	0,2591	0,2357
Vendor 15	0,1275	0,2388	0,2424	0,0000	0,1997	0,2124	0,2202	0,2357
Vendor 16	0,3665	0,2949	0,2424	0,0000	0,2263	0,2522	0,2461	0,2357
Vendor 17	0,1434	0,2107	0,0346	1,0000	0,2263	0,2124	0,2202	0,2357
Vendor 18	0,4143	0,2949	0,2424	0,0000	0,2396	0,2256	0,2720	0,2357

Selanjutnya yaitu menentukan matriks ternormalisasi terbobot, sehingga diperlukan bobot dari pengambil keputusan [4]. Bobot yang digunakan merupakan hasil perhitungan AHP.

TABEL 12
(Matriks Keputusan Ternormalisasi Terbobot)

Vendor	Kenaikan Biaya Dari Surat Pesanan	Biaya Denda Keterlambatan	Kesesuaian Material	Kualitas Hasil Pekerjaan	Keterlambatan Waktu Pelaksanaan	Kualitas Layanan Pemeliharaan	Kemampuan Pemecahan Masalah	Kemudahan Komunikasi	Jumlah Pekerjaan Sebelumnya
Vendor 1	0,0000	0,0000	0,0187	0,0357	0,0000	0,0034	0,0009	0,0054	0,0019
Vendor 2	0,0000	0,0365	0,0187	0,0357	0,0246	0,0032	0,0008	0,0054	0,0038
Vendor 3	0,0000	0,0292	0,0187	0,0357	0,0196	0,0028	0,0006	0,0067	0,0094
Vendor 4	0,0000	0,0000	0,0187	0,0357	0,0000	0,0043	0,0011	0,0067	0,0188
Vendor 5	0,0553	0,0487	0,0187	0,0153	0,0327	0,0030	0,0008	0,0050	0,0056
Vendor 6	0,0108	0,0365	0,0187	0,0357	0,0246	0,0028	0,0008	0,0057	0,0075
Vendor 7	0,0000	0,0000	0,0187	0,0357	0,0000	0,0034	0,0009	0,0057	0,0019
Vendor 8	0,0000	0,0000	0,0187	0,0357	0,0000	0,0043	0,0010	0,0061	0,0113
Vendor 9	0,0000	0,0000	0,0187	0,0357	0,0000	0,0034	0,0009	0,0067	0,0094
Vendor 10	0,0000	0,0821	0,0187	0,0357	0,0553	0,0028	0,0008	0,0057	0,0038
Vendor 11	0,0000	0,0000	0,0187	0,0357	0,0070	0,0041	0,0010	0,0057	0,0132
Vendor 12	0,0000	0,0328	0,0187	0,0357	0,0221	0,0028	0,0008	0,0067	0,0094
Vendor 13	0,0000	0,0000	0,0187	0,0357	0,0000	0,0032	0,0009	0,0061	0,0019
Vendor 14	0,0000	0,0000	0,0187	0,0357	0,0000	0,0045	0,0010	0,0071	0,0094
Vendor 15	0,0365	0,0000	0,0187	0,0357	0,0000	0,0032	0,0009	0,0057	0,0038
Vendor 16	0,0456	0,0000	0,0187	0,0357	0,0000	0,0036	0,0009	0,0057	0,0038
Vendor 17	0,0000	0,0000	0,0187	0,0357	0,0000	0,0039	0,0009	0,0050	0,0019
Vendor 18	0,0000	0,0000	0,0187	0,0357	0,0000	0,0039	0,0010	0,0057	0,0038

TABEL 13
(Matriks Keputusan Ternormalisasi Terbobot Lanjutan)

Vendor	Umur Perusahaan Dalam Bisnis Terkait	Pengalaman di Daerah Pekerjaan	Kelengkapan Berkas	Keterlambatan Waktu Melengkapi Berkas	Pengelolaan Limbah	Kelengkapan Alat K3	Kepatuhan Terhadap Prosedur K3	Jumlah Pekerjaan Selesai Tanpa Terjadi Kecelakaan
Vendor 1	0,0015	0,0189	0,0076	0,0000	0,0024	0,0122	0,0216	0,0149
Vendor 2	0,0009	0,0158	0,0076	0,0000	0,0024	0,0122	0,0245	0,0149
Vendor 3	0,0011	0,0126	0,0076	0,0000	0,0028	0,0153	0,0288	0,0149
Vendor 4	0,0040	0,0189	0,0076	0,0000	0,0027	0,0160	0,0288	0,0149
Vendor 5	0,0019	0,0126	0,0076	0,0000	0,0026	0,0145	0,0216	0,0149
Vendor 6	0,0009	0,0137	0,0076	0,0000	0,0021	0,0115	0,0259	0,0149
Vendor 7	0,0008	0,0168	0,0076	0,0000	0,0023	0,0130	0,0230	0,0149
Vendor 8	0,0013	0,0200	0,0076	0,0000	0,0030	0,0145	0,0274	0,0149
Vendor 9	0,0035	0,0168	0,0076	0,0000	0,0026	0,0130	0,0288	0,0149
Vendor 10	0,0011	0,0147	0,0076	0,0000	0,0021	0,0115	0,0245	0,0149
Vendor 11	0,0017	0,0200	0,0076	0,0000	0,0027	0,0145	0,0274	0,0149
Vendor 12	0,0005	0,0158	0,0076	0,0000	0,0030	0,0153	0,0274	0,0149
Vendor 13	0,0009	0,0179	0,0076	0,0000	0,0023	0,0130	0,0245	0,0149
Vendor 14	0,0013	0,0210	0,0076	0,0000	0,0026	0,0145	0,0288	0,0149
Vendor 15	0,0011	0,0179	0,0076	0,0000	0,0021	0,0122	0,0245	0,0149
Vendor 16	0,0031	0,0221	0,0076	0,0000	0,0024	0,0145	0,0274	0,0149
Vendor 17	0,0012	0,0158	0,0011	0,0596	0,0024	0,0122	0,0245	0,0149
Vendor 18	0,0035	0,0221	0,0076	0,0000	0,0026	0,0130	0,0302	0,0149

Pada referensi [4], matriks PIS terdiri dari elemen subkriteria *benefit* sedangkan matriks NIS terdiri dari elemen subkriteria *cost*.

TABEL 14
(Kategori *Benefit* dan *Cost*)

Subkriteria	Kategori
Kenaikan Biaya Dari Surat Pesanan	<i>Cost</i>
Biaya Denda Keterlambatan	<i>Cost</i>
Kesesuaian Material	<i>Benefit</i>
Kualitas Hasil Pekerjaan	<i>Benefit</i>
Keterlambatan Waktu Pelaksanaan	<i>Cost</i>
Kualitas Layanan Pemeliharaan	<i>Benefit</i>
Kemampuan Pemecahan Masalah	<i>Benefit</i>
Kemudahan Komunikasi	<i>Benefit</i>
Jumlah Pekerjaan Sebelumnya	<i>Benefit</i>
Umur Perusahaan Dalam Bisnis Terkait	<i>Benefit</i>
Pengalaman di Daerah Pekerjaan	<i>Benefit</i>
Kelengkapan Berkas	<i>Benefit</i>
Keterlambatan Waktu Melengkapi Berkas	<i>Cost</i>
Pengelolaan Limbah	<i>Benefit</i>
Kelengkapan Alat K3	<i>Benefit</i>
Kepatuhan Terhadap Prosedur K3	<i>Benefit</i>
Jumlah Pekerjaan Selesai Tanpa Terjadi Kecelakaan	<i>Benefit</i>

Sehingga didapatkan matriks PIS dan NIS sebagai berikut.

TABEL 15
(Matriks PIS dan NIS)

	Kenaikan Biaya Dari Surat Pesanan	Biaya Denda Keterlambatan	Kesesuaian Material	Kualitas Hasil Pekerjaan	Keterlambatan Waktu Pelaksanaan	Kualitas Layanan Pemeliharaan	Kemampuan Pemecahan Masalah	Kemudahan Komunikasi	Jumlah Pekerjaan Sebelumnya
PIS	0,0000	0,0000	0,0187	0,0357	0,0000	0,0045	0,0011	0,0071	0,0188
NIS	0,0553	0,0821	0,0187	0,0153	0,0553	0,0028	0,0006	0,0050	0,0019

TABEL 16
(Matriks PIS dan NIS Lanjutan)

	Umur Perusahaan Dalam Bisnis Terkait	Pengalaman di Daerah Pekerjaan	Kelengkapan Berkas	Keterlambatan Waktu Melengkapi Berkas	Pengelolaan Limbah	Kelengkapan Alat K3	Kepatuhan Terhadap Prosedur K3	Jumlah Pekerjaan Selesai Tanpa Terjadi Kecelakaan
PIS	0,0040	0,0221	0,0076	0,0000	0,0030	0,0160	0,0302	0,0149
NIS	0,0005	0,0126	0,0011	0,0596	0,0021	0,0115	0,0216	0,0149

Selanjutnya yaitu menghitung jarak antar nilai alternatif dengan matriks PIS dan NIS [4].

TABEL 17
(Jarak Alternatif)

Vendor	SI ⁺	SI ⁻	Vendor	SI ⁺	SI ⁻
Vendor 1	0,0199	0,1300	Vendor 10	0,1007	0,0842
Vendor 2	0,0476	0,1006	Vendor 11	0,0101	0,1280
Vendor 3	0,0378	0,1062	Vendor 12	0,0415	0,1035
Vendor 4	0,0035	0,1315	Vendor 13	0,0190	0,1300
Vendor 5	0,0853	0,0725	Vendor 14	0,0101	0,1306
Vendor 6	0,0480	0,0953	Vendor 15	0,0405	0,1192
Vendor 7	0,0197	0,1300	Vendor 16	0,0481	0,1185
Vendor 8	0,0089	0,1306	Vendor 17	0,0631	0,1153
Vendor 9	0,0114	0,1304	Vendor 18	0,0154	0,1306

Setelah menentukan matriks keputusan ternormalisasi terbobot, selanjutnya yaitu menghitung kedekatan relatif.

TABEL 18
(Kedekatan Relatif)

Vendor	C_i^+	Vendor	C_i^+
Vendor 1	0,8672	Vendor 10	0,4554
Vendor 2	0,6790	Vendor 11	0,9270
Vendor 3	0,7373	Vendor 12	0,7140
Vendor 4	0,9740	Vendor 13	0,8728
Vendor 5	0,4594	Vendor 14	0,9285
Vendor 6	0,6650	Vendor 15	0,7465
Vendor 7	0,8682	Vendor 16	0,7112
Vendor 8	0,9360	Vendor 17	0,6462
Vendor 9	0,9198	Vendor 18	0,8943

Alternatif diurutkan dari nilai C^+ terbesar hingga terkecil dengan nilai C^+ terbesar merupakan solusi yang terbaik [4].

TABEL 19
(Urutan Alternatif)

Urutan	Vendor	C_i^+	Urutan	Vendor	C_i^+
1	Vendor 4	0,9740	10	Vendor 15	0,7465
2	Vendor 8	0,9360	11	Vendor 3	0,7373
3	Vendor 14	0,9285	12	Vendor 12	0,7140
4	Vendor 11	0,9270	13	Vendor 16	0,7112
5	Vendor 9	0,9198	14	Vendor 2	0,6790
6	Vendor 18	0,8943	15	Vendor 6	0,6650
7	Vendor 13	0,8728	16	Vendor 17	0,6462
8	Vendor 7	0,8682	17	Vendor 5	0,4594
9	Vendor 1	0,8672	18	Vendor 10	0,4554

Vendor yang sebelumnya mengalami keterlambatan, seperti Vendor 3, Vendor 12, Vendor 6, Vendor 5, Vendor 2, dan Vendor 10 berada pada peringkat bawah menunjukkan bahwa untuk pekerjaan selanjutnya, vendor tersebut memiliki sedikit kemungkinan untuk terpilih dan akan mendapatkan jumlah pekerjaan yang lebih sedikit, sehingga hasil rancangan dapat mengurangi terjadinya keterlambatan pekerjaan. Pernyataan tersebut dapat terverifikasi setelah dilakukan implementasi usulan rancangan pada PT XYZ.

Selain itu, Vendor 16 dan Vendor 17 berada pada peringkat bawah. Menurut data historis kinerja vendor, Vendor 16 memiliki historis mengalami kenaikan biaya dari surat pesanan yang menyebabkan posisi Vendor 16 ada pada urutan bawah. Sedangkan Vendor 17 memiliki historis mengalami masalah pada kriteria dokumentasi, yaitu kelengkapan berkas dan keterlambatan melengkapi berkas.

C. RAD

Pada penelitian ini, RAD digunakan untuk merancang sistem pendukung keputusan (SPK). SPK merupakan sistem informasi berbasis komputer yang bertujuan untuk membantu pengambilan keputusan dalam bisnis dan organisasi, dengan kata lain yaitu untuk menunjang peran pembuat keputusan dalam menyelesaikan masalah [10].

Tahap pertama dalam metode RAD yaitu perencanaan kebutuhan. Perencanaan kebutuhan diidentifikasi berdasarkan referensi [11] dan hasil diskusi, sehingga sistem pendukung keputusan memiliki tujuan sebagai berikut.

1. Dapat menampilkan kinerja vendor.
2. Dapat menambahkan vendor baru.
3. Dapat menampilkan historis kinerja vendor pada pekerjaan-pekerjaan sebelumnya.

4. Dapat memperbarui kinerja vendor pada pekerjaan baru.
5. Dapat menampilkan urutan atau peringkat vendor.
6. Dapat membantu pengambil keputusan dalam memilih vendor dengan cepat, mudah dipahami, dan mudah digunakan.

Selanjutnya yaitu membuat desain pengguna. Berikut merupakan desain yang dirancang untuk memenuhi perencanaan kebutuhan.



GAMBAR 5
(Tampilan SPK)

Setelah membuat desain pengguna, kemudian dilakukan konstruksi. Pada penelitian ini, konstruksi dilakukan dengan menggunakan Microsoft Visual Basic for Application pada Microsoft Excel dengan bantuan fungsi Macro.

Tahap terakhir yaitu implementasi. Implementasi dilakukan dengan melakukan mekanisme uji coba.

TABEL 20
(Implementasi SPK)

Spesifikasi	Dapat menampilkan kinerja vendor	
Mekanisme	Hasil	Status
1. Mengakses menu vendor 2. Memilih vendor pada <i>search bar</i>	Menampilkan informasi mengenai vendor, terdiri dari profil vendor, kinerja vendor secara keseluruhan, dan historis pekerjaan	Berhasil
Spesifikasi	Dapat menambahkan vendor baru	
Mekanisme	Hasil	Status
1. Mengakses menu tambah vendor 2. Mengisi informasi yang dibutuhkan 3. Menyimpan vendor baru	Menyimpan vendor baru	Berhasil
	Memperbarui total vendor pada menu beranda	Berhasil
	Menambahkan vendor baru pada <i>search bar</i> menu perbarui kinerja vendor	Berhasil
	Memperbarui peringkat vendor pada menu peringkat vendor	Berhasil
Spesifikasi	Dapat menampilkan historis kinerja vendor pada pekerjaan-pekerjaan sebelumnya	
Mekanisme	Hasil	Status
1. Mengakses menu historis kinerja vendor 2. Memilih kode pekerjaan pada <i>search bar</i>	Menampilkan historis kinerja vendor pada pekerjaan-pekerjaan sebelumnya	Berhasil

TABEL 21
(Implementasi SPK Lanjutan)

Spesifikasi	Dapat memperbarui kinerja vendor pada pekerjaan baru	
Mekanisme	Hasil	Status
1. Mengakses menu perbarui kinerja vendor	Menyimpan kinerja vendor pada pekerjaan baru	Berhasil
2. Mengisi informasi yang dibutuhkan	Memperbarui total pekerjaan pada menu beranda	Berhasil
3. Menyimpan kinerja vendor pada pekerjaan baru	Memperbarui kinerja vendor pada menu vendor	Berhasil
	Memperbarui peringkat vendor pada menu peringkat vendor	Berhasil

V. KESIMPULAN

Sistem pemilihan vendor yang dirancang mengusulan kriteria dan subkriteria pemilihan vendor yang sesuai dengan kebutuhan PT XYZ terdiri dari 6 kriteria dan 17 subkriteria. Berdasarkan pengolahan data menggunakan AHP, urutan subkriteria tertinggi merupakan subkriteria kualitas hasil pekerjaan dengan bobot 14,79%. Selain itu, sistem pemilihan vendor yang dirancang untuk menentukan urutan alternatif vendor dengan menggunakan metode TOPSIS. Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa tiga peringkat teratas yaitu Vendor 4, Vendor 8, dan Vendor 14. Hasil pengolahan data menggunakan metode AHP dan TOPSIS kemudian akan dirancang sistem pendukung keputusan. Sistem pendukung keputusan yang dirancang dapat dijalankan dengan baik melalui mekanisme uji coba.

REFERENSI

- [1] W. G. Lestari and I. Rachmawati, "PENGARUH KUALITAS LAYANAN INTERNET SERVICE PROVIDER (ISP) TERHADAP LOYALITAS PELANGGAN INDIHOME FIBER DI INDONESIA BERDASARKAN POLA PENGGUNAAN INTERNET YANG BERBEDA," in *e-Proceeding of Management*, Bandung, 2019.
- [2] T. L. Saaty, *Pengambilan Keputusan Bagi Para Pemimpin, Proses Hirarki Analitik Untuk Pengambilan Keputusan Dalam Situasi Yang Kompleks*, Jakarta: Pustaka Binama Pressindo, 1993.
- [3] T. L. Saaty, "Homogeneity and clustering in AHP ensures the validity of the scale," *European Journal of Operational Research*, vol. 72, no. 3, pp. 598-601, 1994.
- [4] C.-L. Hwang and K. Yoon, *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications A State-of-the-Art Survey*, Berlin, Heidelberg: Springer, 1981.
- [5] J. Martin, *Rapid Application Development*, Indianapolis: Macmillan Publishing Co., Inc., 1991.
- [6] J. E. Kendall and K. E. Kendall, *Analisis dan Perancangan Sistem*, Jakarta: Indeks, 2010.
- [7] M. Sauqie, I. Budiawan and Ispandi, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Vendor Telekomunikasi Pada PT. Indosat Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)," *Jurnal Infortech*, pp. 1-7, 2021.
- [8] M. C. Tam and V. R. Tummala, "An application of the AHP in vendor selection of a telecommunications system," *Omega*, p. 171-182, 2001.
- [9] T. L. Saaty, *The Analytic Hierarchy Process*, New York: McGraw-Hill, 1980.
- [10] G. S. Mahendra, R. Wardoyo, Y. P. Pasrun, I. G. I. Sudipa, Khairunnisa, I. N. T. A. Putra, I. K. A. G. Wiguna, I. G. A. A. M. Aristamy, L. P. I. Kharisma, M. N. Sutoyo and I. B. G. Sar, *IMPLEMENTASI SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN : Teori & Studi Kasus*, Jambi: SONPEDIA Publishing Indonesia, 2021.
- [11] K. K. Ummah, E. Yosrita and D. T. Kusuma, "Sistem Pendukung Keputusan Untuk Pemilihan Vendor Berdasarkan Evaluasi Kinerja Menggunakan Metode Naïve Bayes (Studi Kasus: PT. PLN (Persero) Unit Pelaksana Pembangkitan Bukittinggi)," *Jurnal Pengkajian dan Penerapan Teknik Informatika*, pp. 28-37, 2022.